

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY..**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09139406 A**

(43) Date of publication of application: **27.05.97**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/66**  
**G01N 23/00**  
**G01N 23/18**  
**H01J 37/22**  
**H01J 37/256**

(21) Application number: **07298645**

(22) Date of filing: **16.11.95**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

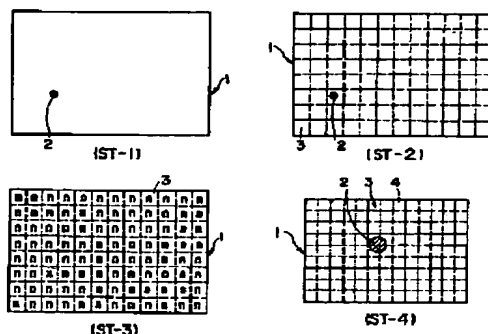
(72) Inventor: **YAMAZAKI MASANORI**  
**USU TOSHIHIKO**

**(54) ELECTRON MICROSCOPE SYSTEM**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electron microscope system for automated high- resolution observation of defects and foreign particles.

**SOLUTION:** A microscope is adjusted to bring the coordinates of a foreign particle into its field of view. With a maximum magnification set within a range of allowable coordinate errors of the microscope and tester, an optimal image is displayed (ST-1) and stored in a computer. A secondary-electron image is divided into pixels 3 in an arbitrary matrix (ST-2), and the secondary-electron intensity of each pixel is digitized into gray levels (ST-3). A peculiar point is moved to the center of the field of view of the microscope, and the magnification is changed so that the matrix can be observed (ST-4). Those steps are repeated until maximum possible magnification is reached, and the obtained image is stored in the computer. Therefore, it is possible to automate high- resolution observation of defects and foreign particles and realize a substantial reduction of running costs of a scanning electron microscope.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-139406

(43)公開日 平成9年(1997)5月27日

| (51)Int.Cl. <sup>9</sup>    | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所  |
|-----------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| H 0 1 L 21/66               |       |        | H 0 1 L 21/66 | J       |
| G 0 1 N 23/00               |       |        | G 0 1 N 23/00 |         |
|                             |       |        | 23/18         |         |
| H 0 1 J 37/22               | 5 0 2 |        | H 0 1 J 37/22 | 5 0 2 H |
| 37/256                      |       |        | 37/256        |         |
| 審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 4 頁) |       |        |               |         |

(21)出願番号 特願平7-298645

(22)出願日 平成7年(1995)11月16日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 山 崎 正 宣

大分県大分市大字松岡3500番地 株式会社  
東芝大分工場内

(72)発明者 薄 敏 彦

大分県大分市大字松岡3500番地 株式会社  
東芝大分工場内

(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

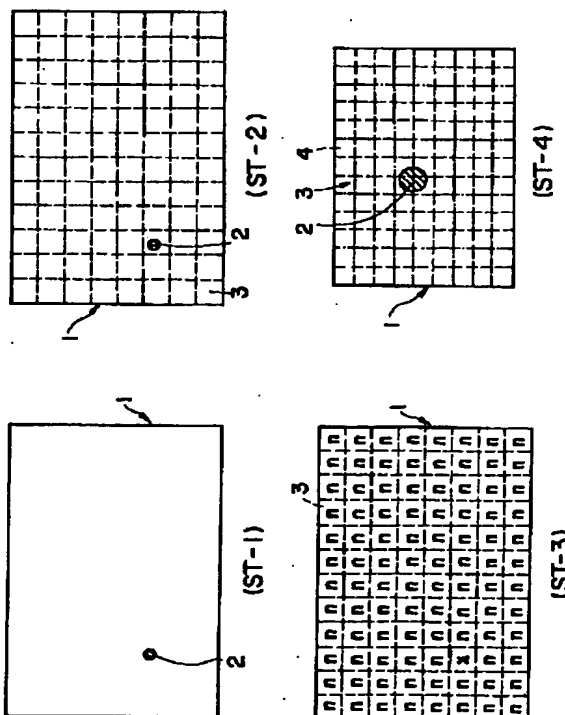
## (54)【発明の名称】 電子顕微鏡システム

## (57)【要約】

【課題】 欠陥・異物の高分解能観察の自動化。

【解決手段】 異物存在座標に顕微鏡視野を移動し、観察倍率を、検査装置及び顕微鏡の座標誤差を許容し得る最大値に設定して、最適画像を表示し(ST-1)、計算機上に取込む。1は試料表示領域、2は異物或いは欠陥である。その後2次電子像を任意行列のピクセル3に分割し(ST-2)、各ピクセルの2次電子強度を任意階調に分割したグレイレベル値(G値)に数量化する(ST-3)。nは正常G値、xは異物存在G値である。そして特異点を顕微鏡視野中心に移動し、任意行列を観察可能な倍率に変更する(ST-4)。4は更に分割したピクセルを示す。以降可及的な最大倍率での表示となるまで同様処理を繰返し、観察画像を計算機に保存する。

【効果】 該欠陥・異物の高分解能観察の自動化が可能となり、走査型電子顕微鏡のランニングコスト大幅削減が実現される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ウェーハの異常部の有無を検査する異常検査装置と、

その検査結果に基づいて電子顕微鏡の視野を前記ウェーハの異常部存在領域に設定する顕微鏡視野設定手段と、前記電子顕微鏡においてその異常部存在領域の像から、異常部を特異点として自動的に検出し、その特異点についての情報を得る観察処理手段とを備えることを特徴とする電子顕微鏡システム。

【請求項2】観察処理手段が、電子顕微鏡の2次電子像の二次電子強度を用いて特異点の検出を行うことを特徴とする請求項1記載の電子顕微鏡システム。

【請求項3】観察処理手段が、電子顕微鏡の2次電子像によるパターンマッチング法により特異点の検出を行うことを特徴とする請求項1記載の電子顕微鏡システム。

【請求項4】観察処理手段が、電子ビームを照射した際にウェーハから発生する特性X線のX線強度を用いて特異点の検出を行うことを特徴とする請求項1記載の電子顕微鏡システム。

【請求項5】検査装置においてウェーハの異常部の有無を検査する異常検査段階と、

その検査結果に基づいて電子顕微鏡の視野を前記ウェーハの異常部存在領域に設定する顕微鏡視野設定段階と、前記電子顕微鏡においてその異常部存在領域の像から、異常部を特異点として自動的に検出し、その特異点についての情報を得る観察処理を行う観察段階とを備えることを特徴とする電子顕微鏡システムを用いた観察方法。

【請求項6】観察段階が、電子顕微鏡の2次電子像の2次電子強度を用いて特異点の検出を行うことを特徴とする請求項5記載の電子顕微鏡システムを用いた観察方法。

【請求項7】観察段階が、電子顕微鏡の2次電子像によるパターンマッチング法により特異点の検出を行うことを特徴とする請求項5記載の電子顕微鏡システムを用いた観察方法。

【請求項8】観察段階が、電子ビームを照射した際にウェーハから発生する特性X線のX線強度を用いて特異点の検出を行うことを特徴とする請求項5記載の電子顕微鏡システムを用いた観察方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置製造過程において、半導体基板上に発生したパターン欠陥、もしくは付着した異物を観察する走査型電子顕微鏡システムに関するもので、特に、欠陥あるいは異物の観察の自動化に使用されるものである。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】近年の半導体装置製造技術の進歩に伴い、半導体装置の不良の発生原因となる欠陥、あるいは異物は微小化し、光学顕微鏡を用いて

の、欠陥あるいは異物の発生箇所の特定、および該不良箇所の観察は困難になっている。そこで、パターン比較方式、あるいはレーザ光散乱方式等による、欠陥検査装置あるいは異物検査装置を用いて、欠陥あるいは異物の発生箇所を特定し、該検査装置の提供する座標原点、欠陥・異物座標等の情報を基に、座標機能付走査型電子顕微鏡等を用いて、欠陥あるいは異物の観察を行うことが一般的である。

【0003】しかしながら、従来技術を用いた欠陥・異物の観察においては、試料となる半導体基板の電子顕微鏡試料台上へのアラインメントを行い、観察目的の欠陥ないし異物の座標に電子顕微鏡の視野を移動した後、電子顕微鏡の2次電子像を人間の目で観察しながら欠陥ないしは異物を探索する必要があった。このため、電子顕微鏡の操作には人手が不可欠だけでなく、微小欠陥や微小異物を見逃すことがあり、かつ、観察に長時間を要するという問題点があった。

【0004】本発明は、従来技術の問題点である、欠陥ないしは異物の探索、及び該欠陥ないしは異物の高分解能観察を自動的に行うものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体基板上に存在する欠陥ないしは異物を、欠陥検査装置ないしは異物検査装置等の提供する情報をもとに、電子顕微鏡の2次電子像を電子計算機上に取込み、取込んだ画像を用いたパターンマッチング法、2次電子像の2次電子強度の比較を用いる方法、もしくは電子ビームの照射によって発生する特性X線のX線強度の比較を用いる方法等を用い、欠陥ないしは異物の存在箇所を自動的に特異点として検出し、該特異点を最適倍率で自動的に観察し、観察結果を電子情報として保存するものである。

【0006】すなわち、本発明は電子顕微鏡システムは、ウェーハの異常部の有無を検査する異常検査装置と、その検査結果に基づいて電子顕微鏡の視野を前記ウェーハの異常部存在領域に設定する顕微鏡視野設定手段と、前記電子顕微鏡においてその異常部存在領域の像から、異常部を特異点として自動的に検出し、その特異点についての情報を得る観察処理手段とを備えることを特徴とする。

【0007】観察処理手段は、電子顕微鏡の2次電子像の2次電子強度を用いて特異点の検出を行うものとして構成することができる。

【0008】また観察処理手段を、電子顕微鏡の2次電子像によるパターンマッチング法により特異点の検出を行うものとして構成することができる。

【0009】さらに観察処理手段は、電子ビームを照射した際にウェーハから発生する特性X線のX線強度を用いて特異点の検出を行うものとして構成できる。

【0010】次に、本発明の電子顕微鏡システムを用いた観察方法は、検査装置においてウェーハの異常部の有

無を検査する異常検査段階と、その検査結果に基づいて電子顕微鏡の視野を前記ウェーハの異常部存在領域に設定する顕微鏡視野設定段階と、前記電子顕微鏡においてその異常部存在領域の像から、異常部を特異点として自動的に検出し、その特異点についての情報を得る観察処理を行う観察段階とを備えることを特徴とする。

【0011】この場合、観察段階を、電子顕微鏡の2次電子像の2次電子強度を用いて特異点の検出を行うものとすることができる。

【0012】また、この観察段階は、電子顕微鏡の2次電子像によるパターンマッチング法により特異点の検出を行うものとして構成することができる。

【0013】さらに観察段階は、電子ビームを照射した際にウェーハから発生する特性X線のX線強度を用いて特異点の検出を行うものとして構成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の第1実施例に係るシステムの処理の流れを説明するためのもので、未加工の半導体基板上に付着した異物を、半導体基板異物検査装置で検査し、該検査結果をもとにして、走査型電子顕微鏡の2次電子像の2次電子強度の比較を用いて自動的に特定し、観察する場合について示している。

【0015】まず、異物検査装置より提供される座標情報を基に電子顕微鏡試料台に対する試料のアラインメントを自動的に行う。続いて、異物の存在する座標に電子顕微鏡の視野を移動し、電子顕微鏡の観察倍率を、異物検査装置及び電子顕微鏡の座標誤差を許容しうる最大値に設定し、図1（ST-1）に示すような最適画像を自動的に表示し、電子計算機上に取込む。同図中、1は試料の表示領域、2は異物あるいは欠陥（以下、異物で代表する。）である。

【0016】その後、図1（ST-2）に示すように電子計算機上に取込んだ2次電子像を任意の行列のピクセル3, 3, …に分割した後、図1（ST-3）に示すように各ピクセルの2次電子強度を任意の階調に分割したグレイレベル値で数値化する。この際、異物の存在するピクセルは他のピクセルとは異なるグレイレベルで数値化される。nは異物の存在しない正常ピクセルのグレイレベル値、xは異物の存在するグレイレベル値である。

【0017】グレイレベル値を3次元分布させると、異物の中心と分布の中心を一致させることができ、分布の中心を特異点として検出することが可能となる。そして次に、図1（ST-4）に示すようにその検出した特異点を電子顕微鏡視野中心に移動し、あらかじめ設定した、特異点を中心とする任意の行列を観察可能な最大倍率に変更する。4はピクセル3を更に細かく分割したときのピクセルを示す。

【0018】以降、可及的に最大の倍率で異物が表示されるようになるまで同様な処理を繰返す。本処理の繰返

し回数は任意に設定可能であるが、例えば、最適倍率での観察のために、各ピクセルのグレイレベル値を3次元分布させた際、バックグラウンドとなるピクセル数と、分布を形成するピクセル数との比を計算し、この算出値が任意に設定可能な範囲の値に達した倍率を観察最適倍率とし、処理の繰返しを中断することが可能である。その後、あらかじめ設定した回数分の処理を繰返した時点での観察画像、もしくは最適倍率での観察画像を電子情報として電子計算機上に保存する。

10 【0019】また、本手法は、特異点検出に2次電子像のコントラストを用いる代りに、2次電子像観察時において同時に発生する特性X線の強度を用いても、同様な効果が得られる。さらに、本手法は、未加工の半導体基板上の異物の自動観察に限らず、半導体装置製造途中工程の半導体基板上の欠陥の自動観察においても、同様な効果を得ることができる。

20 【0020】さらに、製造途中工程の半導体装置上の欠陥を、半導体基板上欠陥検査装置で検査し、該検査結果をもとに、欠陥をパターンマッチング法で自動的に特定し、観察することも可能である。以下、この方式を第2実施例として説明する。

30 【0021】すなわち、上記第1実施例と同様に、半導体基板を検査装置から提供される情報で自動的にアラインメントした後、異物の存在座標に電子顕微鏡の視野を移動し、検査装置及び電子顕微鏡の座標誤差を許容する最大倍率での最適画像を自動的に電子計算機上に取込む。その後、電子計算機上に取込んだ2次電子像を用いて、パターンマッチング法による画像比較を行い、特異点を検出する。この際、欠陥の存在位置が、例えば図2に示す半導体記憶装置部等のような単純繰返しパターン

40 の場合は、取込んだ画像を任意の行列のピクセルに分割し、ピクセル毎のパターンマッチングを行い、欠陥位置を特定する。あるいは、欠陥の存在位置が、図2に示す半導体論理回路部等のようなランダムパターン

50 の場合は、更に、隣接する2つ以上のチップの、チップ内の同等座標の2次電子像を電子計算機上に取込み、任意の行列のピクセルに分割した後、3枚以上の2次電子像の、各々のピクセルのパターンマッチングにより、欠陥位置を特定する。このような処理を上記第1実施例と同様に任意の回数繰返し、最終観察画像を電子計算機上に保存する。もしくは、第1実施例と同様、欠陥ピクセルの存在率が予め設定した範囲の値になった倍率を最適倍率とし、最適倍率での観察結果を保存する。

【0022】また、本手法は、半導体装置製造途中工程の半導体基板上の欠陥の自動観察に限らず、未加工の半導体基板上の異物の自動観察にも転用可能である。

【0023】なお、本発明は、上記実施例の走査型電子顕微鏡に限定されるものではなく、例えば、光学顕微鏡、例えば、レーザ顕微鏡、例えば、集束イオンビーム装置等の、電子計算機上での画像処理が可能な異物観察

装置での自動観察に転用可能である。さらに、異常部存在箇所を特異点として自動的に検出する手法も、上記実施例に限定されるものでなく、自動検出が可能な手段であれば、その手法は問わない。

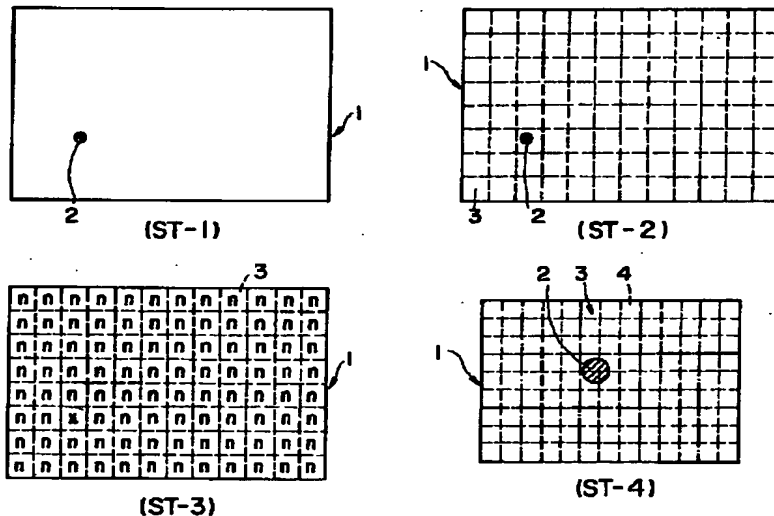
#### 【0024】

【発明の効果】本発明は、半導体基板上に存在する欠陥ないしは異物を、欠陥検査装置ないしは異物検査装置等の提供する情報をもとに、電子顕微鏡の2次電子像を電子計算機上に取込み、取込んだ画像を用いたパターンマッチング法、2次電子像の2次電子強度の比較を用いる方法、もしくは電子ビームの照射によって発生する特性X線のX線強度の比較を用いる方法等を用い、欠陥ないしは異物の存在箇所を自動的に特異点として検出し、該特異点を最適倍率で自動的に観察し、観察結果を電子情報として保存するものである。これにより、欠陥ないしは異物の探索、及び該欠陥ないしは異物の高分解能観察を自動的に行うことができる。ここで、本発明の効果を、自動欠陥観察機能付走査型電子顕微鏡が、半導体基板上欠陥検査装置のレビューステーションとして使用され \*

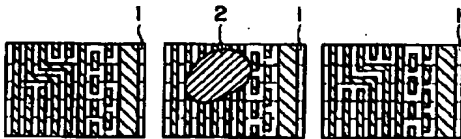
10

20

【図1】



【図3】



\* 実際のコストで示す。図4に示すように、本発明による装置を使用することにより、走査型電子顕微鏡のランニングコストの大幅削減が実現される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る電子顕微鏡システムの動作内容を示す説明図。

【図2】本発明の観察対象となるウェーハの一例を示す説明図。

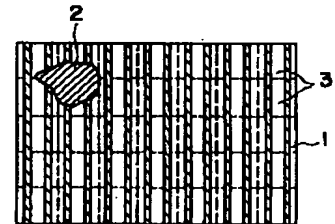
【図3】本発明の観察対象となるウェーハの他の例を示す説明図。

【図4】本発明の効果を示す説明図。

#### 【符号の説明】

- 1 試料の表示領域
- 2 異物あるいは欠陥
- 3 ピクセル
- n 異物の存在しない正常ピクセルのグレイレベル値
- x 異物の存在するグレイレベル値
- 4 ピクセル3を更に細かく分割したときのピクセル

【図2】



【図4】

